

流体力学 II 試験問題 (1)

1982-2-24, 12:50~15:00

by E. Yamazato

- (25) 直径 25 cm, 長さ 85 m の円管で 3.5 mAq の圧力損失がある場合について次の値を計算せよ: (1) 円管壁におけるせん断応力, (2) 円管の中心より 3 cm の位置におけるせん断応力, (3) 摩擦速度, (4) 摩擦係数を 0.03 としたときの円管内の平均速度. ただし水の密度は 10^3 kg/m^3 とする.
- 図に示すような管路でポンプの吐出量を $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ とすればポンプの出力はいくらになるか. またエネルギー線を描け.
- 下の図はエゼクターによる混合の様子を示したもので、断面 (2) で完全に混合が終了し、密度 ρ , 速度 V_2 となる。いまエゼクターからの流体の密度が混合すべき流体の密度の $1/3$ とした場合、断面 (1), (2) 間の圧力差を ρ_a, V_1, V_2 の関係式で示せ。

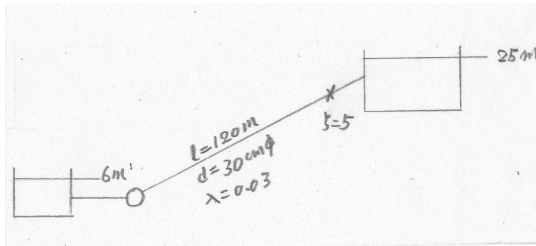


図 1

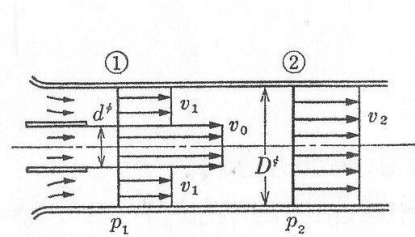


図 2

(解)

1.

$$(1) \tau_w \pi d dx = dp A$$

$$\tau_w \pi d = \frac{dp}{dx} \frac{\pi d^2}{4}, \quad \tau_w = \frac{d}{4} \frac{dp}{dx}$$

$$\tau_w = \frac{0.25}{4} \times \frac{3.5 \times 10^3 g}{85} = 25.1 Pa (2.57 \times 10^{-4} kgf/cm^2)$$

$$(2) \frac{\tau_w}{\tau} = \frac{r_o}{r}, \quad \tau = 25.1 \times \frac{3}{12.5} = 6.04 Pa$$

$$(3) v^* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} = \sqrt{\frac{25.1}{10^3}} = 0.158 m/s$$

$$(4) h = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}, \quad v = \sqrt{2g \times 3.5 \times 0.25 / (0.03 \times 85)} = 2.6 m/s$$

2.

$$(0 + 0 + 6) + H_p - H_f = (0 + 0 + 23)$$

$$H_f = 0.03 \frac{600}{4.6} \frac{v_1^2}{2g} + 0.02 \frac{120 \times 10^2}{30} \frac{v_2^2}{2g} + 5 \frac{v_2^2}{2g}$$

$$v_1 = 1.20 m/s, \quad v_2 = 2.83 m/s$$

$$H_f = 2899.3, \quad H_p = 17 + 2899.3 = 2916.3$$

$$P = \gamma Q H_p = 583.26 \times 10^3 [kg - m/s]$$

3.

$$\rho_a V_1 \frac{A}{3} + 3\rho_a \times \frac{V_1}{3} \times \frac{2A}{3} = \rho V_2 A, \quad \rho_a = \frac{1}{3} \rho_b$$

$$\rho_a V_1 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right) = \rho V_2, \quad \text{or } \rho_a = \rho \frac{V_2}{V_1}$$

$$p_1 A; \left(\rho_a V_1 \frac{A}{3} \right) V_1 + \left(3\rho_a \frac{V_1}{3} \times \frac{2}{3} A \right) \times \frac{V_1}{3}$$

$$= p_2 A + (\rho V_2 A) V_2$$

$$(p_1 - p_2) A = \rho A V_2^2 - \frac{\rho A}{3} \times V_1^2 - \rho_a \times \frac{2}{9} A V_1^2 = \rho A V_2^2 - \frac{5}{9} \rho_a A V_1^2$$

$$p_1 - p_2 = \rho_a V_1 \left(V_2 - \frac{5}{9} V_1 \right)$$